

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-019434

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

G02B 26/08

(21)Application number : 10-184809

(71)Applicant : NIPPON SIGNAL CO LTD:THE

(22)Date of filing : 30.06.1998

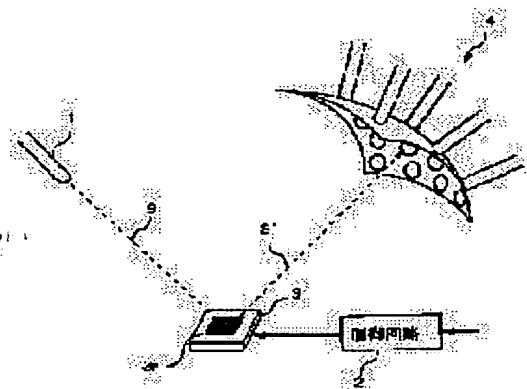
(72)Inventor : MUTO KIYOTAKA

(54) OPTICAL SELECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive optical selector of a simple constitution which is capable of switching an optical transmission line as it is in a light state without transducing an optical signal into an electrical signal.

SOLUTION: This selector is constituted so that the optical signal S emitted from one end of an input side optical fiber 1 is reflected at an optical reflection part 3 where a movable reflecting plate 3r is controlled with a control circuit 2 and that a reflected light S' is made to enter one end of either of plural output side optical fibers 4. Further, the central part on one end surface of each output side optical fiber 4 is arranged so as to be in contact with a sphericity with an optical signal reflecting point of the optical reflection part 3 as a center and a semiconductor galvanomirror is used in the optical reflection part 3.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-19434

(P 2000-19434A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 2 B 26/08

G 0 2 B 26/08

E 2H041

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-184809

(22) 出願日 平成10年6月30日 (1998. 6. 30)

(71) 出願人 000004651

日本信号株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(72) 発明者 武藤 清高

栃木県宇都宮市平出工業団地11-2 日本

信号株式会社宇都宮事業所内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

F ターム (参考) 2H041 AA14 AA16 AB14 AC04 AZ01

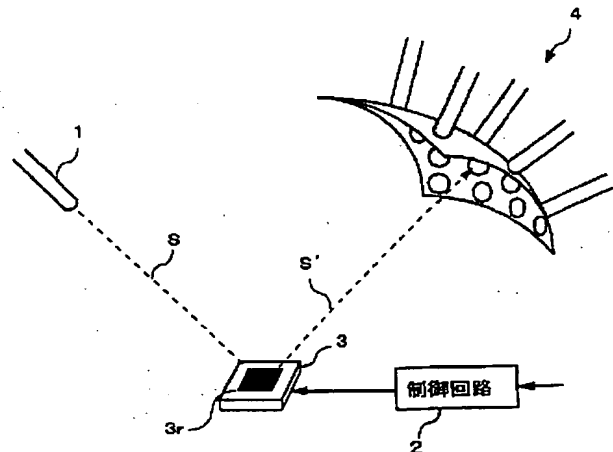
AZ05 AZ08

(54) 【発明の名称】 光セレクトラ

(57) 【要約】

【課題】 光信号を電気信号に変換することなく光の状態のまま光伝送路の切り替えを行うことが可能な簡略な構成で安価な光セレクトラを提供する。

【解決手段】 本発明の光セレクトラは、入力側光ファイバ 1 の一端から出射された光信号 S が、制御回路 2 によって可動の反射板 3 r が制御される光反射部 3 で反射され、該反射光 S' が、複数本の出力側光ファイバ 4 のうちのいずれか的一端に入射される構成である。また、各出力側光ファイバ 4 の一端面の中央部分は、光反射部 3 の光信号反射点を中心とする球面に接するように配置され、光反射部 3 には、半導体ガルバノミラーが使用される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された光信号が一端から出射される入力側光伝送路と、

該入力側光伝送路から出射された光信号を反射する可動な反射面を含んだ光反射手段と、

該光反射手段で反射された光信号を一端から入射可能な複数の出力側光伝送路と、

前記光反射手段の反射面で反射された光信号が、前記複数の出力側光伝送路のうちの選択された 1 つの出力側光伝送路の一端から入射されるように、前記反射面の位置を制御する光反射制御手段と、

を備えて構成されたことを特徴とする光セレクト。

【請求項 2】 前記各出力側光伝送路は、各々の一端面の中央部分が前記光反射手段の光信号反射点を中心とする球面に接するように配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の光セレクト。

【請求項 3】 前記光反射手段で反射された光信号の伝搬方向を一定の方向に変換する光学系を備え、前記各出力側光伝送路は、各々の一端面が前記光学系を通過した光信号の一定の伝搬方向に対して略垂直となるように配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の光セレクト。

【請求項 4】 入力された光信号が一端から出射される複数の入力側光伝送路と、

該各入力側光伝送路から出射された光信号をそれぞれ反射する複数の可動な反射面を含んだ第 1 の光反射手段と、

該第 1 の光反射手段で反射された各光信号を一端から入射可能な複数の出力側光伝送路と、

前記第 1 の光反射手段の各反射面で反射された各々の光信号が、前記複数の出力側光伝送路のうちの前記各入力側光伝送路に対応して選択された 1 つの出力側光伝送路の一端から入射されるように、前記各反射面の位置を制御する第 1 の光反射制御手段と、

を備えて構成されたことを特徴とする光セレクト。

【請求項 5】 前記各出力側光伝送路に対応した複数の可動な反射面を含み、該各反射面において、前記第 1 の光反射手段の各反射面で反射された光信号をそれぞれ反射する第 2 の光反射手段と、

前記第 2 の光反射手段の各反射面で反射された各々の光信号が、対応する出力側光伝送路の一端面に略垂直に入射されるように、前記各反射面の位置を制御する第 2 の光反射制御手段と、

を備えて構成されたことを特徴とする請求項 4 記載の光セレクト。

【請求項 6】 前記各出力側光伝送路に対応した複数のレンズ部を含み、該各レンズ部において、前記第 1 の光反射手段の各反射面で反射された光信号に対応する出力側光伝送路の一端面にそれぞれ集光するレンズアレイを備えて構成されたことを特徴とする請求項 4 記載の光セ

クタ。

【請求項 7】 前記各反射面は、半導体製造技術を用いて製造した半導体ガルバノミラーの反射鏡であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載の光セレクト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、入力された光信号を複数の光伝送路のいずれか 1 つから選択的に出力させる光セレクトに関し、特に、光電変換を必要としない光セレクトに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、光ファイバ等の光伝送路を介して光信号の送受信を行う各種の光通信機器では、複数の光ファイバに対して光信号の入出力を行う場合がある。このような機器では、入力された光信号をいずれかの光ファイバに出力するために、光セレクト（光スイッチ）が用いられる。

【0003】 従来の光セレクトは、一般に、入力側の光ファイバから送られてきた光信号を受光素子を用いて電気信号に変換し、その電気信号を選択回路等に入力して出力先の切り替えを行い、該選択回路から出力された電気信号を発光素子を用いて光信号に変換して、その光信号を出力側の光ファイバに送出していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の光セレクトでは、上述したように入力光信号を一旦電気信号に変換し、再度光信号に変換する処理が必要となるため、入力側及び出力側の各光ファイバに対応させて、受光素子や発光素子等を設けなければならず、その構成が複雑であった。特に、加入者系光ネットワークの光交換機や光コンピュータなどで使用される光セレクトの場合には、多数の光ファイバが入出力光伝送路として接続されるようになるため、構成がより複雑になり高価な光セレクトになってしまうという問題があった。

【0005】 本発明は上記の問題点に着目してなされたもので、光信号を電気信号に変換することなく光の状態のまま光伝送路の切り替えを行うことが可能な簡略な構成で安価な光セレクトを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 このため本発明に係る光セレクトの一つの態様としては、入力された光信号が一端から出射される入力側光伝送路と、該入力側光伝送路から出射された光信号を反射する可動な反射面を含んだ光反射手段と、該光反射手段で反射された光信号を一端から入射可能な複数の出力側光伝送路と、前記光反射手段の反射面で反射された光信号が、前記複数の出力側光伝送路のうちの選択された 1 つの出力側光伝送路の一端から入射されるように、前記反射面の位置を制御する光反射制御手段と、を備えて構成されるものである。

【0007】かかる構成によれば、入力側光伝送路に入力され一端から出射された光信号は、光反射手段の反射面に入射し反射される。この光反射手段は、その反射光が複数の出力側光伝送路のうちの選択された1つの出力側光伝送路の一端から入射されるように、反射面の位置（角度）が光反射制御手段によって制御されている。これにより、光反射手段で反射された光信号は、選択された出力側光伝送路の一端から入射し、その出力側光伝送路内を伝搬して出力される。従って、出力光伝送路の切り替えが、光信号の状態のままで行われるようになる。

【0008】上記の光セレクトラについて、前記各出力側光伝送路は、各々の一端面の中央部分が前記光反射手段の光信号反射点を中心とする球面に接するように配置されるのが好ましい。これにより、光反射手段で反射された光信号が、各出力側光伝送路の一端面に略垂直に入射するようになるため、損失の低い光セレクトラとなる。

【0009】或いは、前記光反射手段で反射された光信号の伝搬方向を一定の方向に変換する光学系を備え、前記各出力側光伝送路は、各々の一端面が前記光学系を通過した光信号の一定の伝搬方向に対して略垂直となるように配置されてもよい。かかる構成では、光反射手段で反射された光信号の伝搬方向が光学系で一定の方向に変換され、各出力側光伝送路の一端面に略垂直に入射するようになるため、上記の場合と同様に損失の低い光セレクトラとなる。

【0010】また、本発明に係る光セレクトラの他の態様としては、入力された光信号が一端から出射される複数の入力側光伝送路と、該各入力側光伝送路から出射された光信号をそれぞれ反射する複数の可動な反射面を含んだ第1の光反射手段と、該第1の光反射手段で反射された各光信号を一端から入射可能な複数の出力側光伝送路と、前記第1の光反射手段の各反射面で反射された各々の光信号が、前記複数の出力側光伝送路のうちの前記各入力側光伝送路に対応して選択された1つの出力側光伝送路の一端から入射されるように、前記各反射面の位置を制御する第1の光反射制御手段と、を備えて構成されるものである。

【0011】かかる構成によれば、複数の入力側光伝送路にそれぞれ入力され一端から出射された各光信号は、第1の光反射手段の各反射面にそれぞれ入射し反射される。これらの各反射面は、入射される光信号が送られてくる入力側光伝送路に対応して選択された1つの出力側光伝送路の一端に反射光が入射するように、それぞれの位置（角度）が第1の光反射制御手段によって制御されている。これにより、第1の光反射手段で反射された各光信号は、それぞれ選択された出力側光伝送路の一端から入射し、その出力側光伝送路内を伝搬して出力される。従って、入出力光伝送路の切り替えが、光信号の状態のままで行われるようになる。

【0012】上記の光セレクトラについては、前記各出力

側光伝送路に対応した複数の可動な反射面を含み、該各反射面において、前記第1の光反射手段の各反射面で反射された光信号をそれぞれ反射する第2の光反射手段と、前記第2の光反射手段の各反射面で反射された各々の光信号が、対応する出力側光伝送路の一端面に略垂直に入射されるように、前記各反射面の位置を制御する第2の光反射制御手段と、を備えて構成されるようにするのが好ましい。

【0013】かかる構成では、第1の光反射手段の各反射面で反射された各光信号は、それぞれの出力先となる出力側光伝送路に対応した第2の光反射手段の各反射面で反射された後に、該当する出力側光伝送路の一端から入射されるようになる。第2の光反射手段の各反射面は、第2の光反射制御手段によってそれぞれの位置が制御されているため、光信号が各出力側光伝送路の一端面に略垂直に入射されるようになり、損失の低い光セレクトラとなる。

【0014】或いは、前記各出力側光伝送路に対応した複数のレンズ部を含み、該各レンズ部において、前記第1の光反射手段の各反射面で反射された光信号を対応する出力側光伝送路の一端面にそれぞれ集光するレンズアレイを備えて構成されるようにしてもよい。これにより、前記第1の光反射手段の各反射面で反射された光信号は、レンズアレイの各レンズ部を通過することで、対応する出力側光伝送路の一端面に集光された状態で入射されるようになるため、上記の場合と同様に損失の低い光セレクトラとなる。

【0015】また、上述した各態様の光セレクトラの具体的な構成として、前記各反射面は、半導体製造技術を用いて製造した半導体ガルバノミラーの反射鏡であることが好ましい。光反射手段の各反射面を半導体ガルバノミラーの反射鏡とすることで、光セレクトラの小型化が図られるようになる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、第1の実施形態に係る光セレクトラの要部構成を示す外観図である。図1において、本光セレクトラは、例えば、入力側光伝送路である1本の入力側光ファイバ1の一端から出射された光信号Sが、光反射制御手段としての制御回路2によって駆動制御される光反射手段としての光反射部3で反射され、該反射光S'が、出力側光伝送路である複数の出力側光ファイバ4のうちのいずれかの一端に入射される構成である。

【0017】入力側光ファイバ1及び出力側光ファイバ4は、各種の光通信システムで用いられる一般的な光ファイバである。ここでは、レンズ等の光学系を介することなく、光信号Sが入力側光ファイバ1から出射され、また、反射光S'が各出力側光ファイバ4に入射されるものとする。なお、各光ファイバの一端に光学系を設

け、入出射される光信号を集光するようにしても構わない。また、本発明の光伝送路は光ファイバに限られるものではなく、例えば、光導波路等としてもよい。

【0018】入力側光ファイバ1、光反射部3及び各出力側光ファイバ4の配置は、例えば図2の側方断面図に示すように、入力側光ファイバ1及び出力側光ファイバ4の各端面の中央部分が、光反射部3の光信号反射点を中心とする球面に接するように設けられる。このような配置とすることで、光反射部3からの反射光S'が出力側光ファイバ4の端面に略垂直に入射されるようになる。なお、ここでは、入力側光ファイバ1及び出力側光ファイバ4の各端面が同一の球面上に位置するようにしたが、入力側光ファイバ1の端面は、出力側光ファイバ4の各端面が位置する球面とは異なる球面上に配置されてもよい。

【0019】光反射部3は、光信号Sの光軸に対して所定の角度で配置され、制御回路2からの信号に基づいて反射板3rが回転する可動ミラーである。光軸上に配置される反射板3rの角度及び回転させる変位角は、反射光S'が入射される出力側光ファイバ4の配置に応じて設定される。この光反射部3としては、例えば、半導体製造技術を用いて製造する半導体ガルバノミラーを用いることが好ましい。この半導体ガルバノミラーは、本出願人により特開平7-175005号公報及び特開平7-218857号公報等によって先に提案されたものであり、上記各公報に詳細に説明されているので、ここではその概略を説明する。

【0020】図3に、本実施形態の光反射部3として好適な半導体ガルバノミラーの一例の分解斜視図を示す。図3において、半導体ガルバノミラー200は、シリコン基板201に外側可動板204Aがトーションバー205Aによって基板上下方向に揺動可能に軸支され、この外側可動板204Aの内側に、内側可動板204Bが前記トーションバー205Aと軸方向が直交するトーションバー205Bによって基板上下方向に揺動可能に軸支されている。外側可動板204Aは、枠状に形成され、その上面にシリコン基板201上面に形成した一対の外側電極端子209A、209Aにトーションバー205Aの一方の部分を経して電気的に接続する平面コイル206A（図では模式的に1本線で示す）が絶縁層で被覆されて設けられている。また、内側可動板204Bは、平板状に形成され、その上面にはシリコン基板201に形成された一対の内側電極端子209B、209Bにトーションバー205Bの一方から外側可動板204A部分を通り、トーションバー205Aの他方側を経して電気的に接続する平面コイル206B（図では模式的に1本線で示す）が絶縁層で被覆されて設けられている。平面コイル206Bで囲まれた内側可動板204Bの中央部には、全反射ミラー（反射鏡）208が形成されている。この全反射ミラー208が、光反射部3の反

射板3rに相当する。

【0021】シリコン基板201の上下面には、それぞれ例えばホウケイ酸ガラス等からなる上側及び下側ガラス基板202、203が陽極接合されている。上側ガラス基板202は、平板部の中央に角状の開口部202Aを有し、可動板上方部分が開放された形状である。下側ガラス基板203は、平板部の中央に角状の溝部203Aを有する。これにより、上側及び下側ガラス基板202、203とシリコン基板201とで3層構造とし、両可動板204A、204Bの揺動空間を確保するようにしている。

【0022】上側及び下側ガラス基板202、203には、2個づつ対となったそれぞれ8個づつ永久磁石210A～213Aと210B～213Bが図示のように配置されている。上側ガラス基板202の互いに向き合う永久磁石210A、211Aは、下側ガラス基板203の永久磁石210B、211Bとで外側可動板駆動用の磁界を発生させる。また、上側ガラス基板202の互いに向き合う永久磁石212Aと213Aは、下側ガラス基板203の永久磁石212B、213Bとで内側可動板駆動用の磁界を発生させる。

【0023】次に、半導体ガルバノミラー200の動作原理について簡単に説明する。例えば、電極端子209A、209Aの一方を+極、他方を-極として平面コイル206Aに電流を流す。外側可動板204Aの両側では、永久磁石210Aと210B、永久磁石211Aと211Bによって、外側可動板204Aの平面に沿って平面コイル206Aを横切るような方向に磁界が形成される。この磁界中の平面コイル206Aに電流が流れると、平面コイル206Aの電流密度と磁束密度に応じて外側可動板204Aの両端に、電流・磁束密度・力のフレミングの左手の法則に従った方向に力が作用し、外側可動板204Aが回転する。外側可動板204Aが回転するとトーションバー205Aが捩じられ、これによって発生するトーションバー205Aのばね反力と外側可動板204Aに作用する電磁力とが釣り合う位置まで外側可動板204Aは回転する。

【0024】この時の外側可動板204Aの変位角は、平面コイル206Aに流れる電流に比例する。従って、平面コイル206Aに流す電流を制御することにより、外側可動板204A、即ち全反射ミラー208の変位角を制御することができる。そして、予め平面コイルに流す電流量と可動板の変位角との関係を求めておけば、電流量を制御することで全反射ミラー208を所望の変位角位置にセットすることができる。

【0025】内側可動板204Bは、外側可動板204Aと同様の動作原理によってトーションバー205Bを軸として回転し、平面コイル206Bに流す電流量の制御によってその変位角を制御できる。このように外側及び内側可動板204A、204Bをそれぞれ回転制御す

ることで、全反射ミラー208、即ち光反射部3の反射板3rの位置を可変制御できる。

【0026】なお、下側ガラス基板203に、平面コイル206A、206Bとの相互インダクタンスに基づいて外側可動板204A、204Bの変位を検出するための検出コイル（図示せず）を、各トーションバー205A、205Bに対してそれぞれ対称に設けるとよい。この場合、ミラー208の変位角を制御する際に、平面コイル206Aに、駆動電流に重畳して駆動電流周波数に比べて高周波数の変位角検出用電流を流す。すると、この検出用電流に基づいて、平面コイル206Aと下側ガラス基板203に設けた検出コイルとの間の相互インダクタンスによる誘導電圧がそれぞれの検出コイルに発生する。検出コイルに発生する各誘導電圧は、外側可動板204Aが水平位置にある時には、各検出コイルと対応する平面コイル206Aとの距離が等しくその差は零である。外側可動板204Aが電磁力によってトーションバー205A回りに回転すると、一方の検出コイルでは接近して相互インダクタンスの増加により誘導電圧は増大し、他方の検出コイルでは離間して相互インダクタンスの減少により誘導電圧は低下する。従って、両検出コイルに発生する誘導電圧は、可動板の変位角に応じて変化し、この誘導電圧を検出することで、可動板、即ち、全反射ミラー208の変位角を検出できる。そして、例えば、ブリッジ回路等を用いて両検出コイルに発生する誘導電圧差を差動増幅器を介して外側可動板204Aの駆動系にフィードバックし、駆動電流を制御するようにすれば、全反射ミラー208の変位角をより精度良く制御することが可能となる。

【0027】次に、上記のような構成の光セレクトラの動作について説明する。本光セレクトラが起動されると、入力側光ファイバ1に入力される光信号をどの出力側光ファイバ4から出力させるかを選択する指令に基づいて、制御回路2から光反射部3に制御信号が送られて、光反射部3が駆動される。これにより、光反射部3の反射板3rは、光信号を出力する出力側光ファイバ4に対応した所定の位置に保持される。

【0028】このような状態の光セレクトラに光信号が入力されると、入力側光ファイバ1の一端から出射された光信号Sは、光反射部3の反射板3rに一定の角度で入射し反射される。その反射光S'は、選択された出力側光ファイバ4の一端に向けて直進し、その端面に略垂直な角度で入射し、出力側光ファイバ4内を伝搬して出力される。

【0029】そして、光信号を出力する出力側光ファイバ4を切り替える指令が制御回路2に送られると、光反射部3の反射板3rを移動させる制御信号が制御回路2から光反射部3に送られ、切り替え後の出力側光ファイバ4に対応した位置に反射板3rが保持される。これにより、入力側光ファイバ1から出射され光反射部3で反

射した反射光S'が、それまでとは異なる出力側光ファイバ4の一端に略垂直に入射され、その出力側光ファイバ4内を伝搬して出力される。

【0030】このように第1の実施形態によれば、1本の入力側光ファイバ1から出射された信号光Sを、反射板3rの位置が可変制御された光反射部3で反射して、複数の出力側光ファイバ4のいずれか1つに入射させるようにしたことで、従来の光セレクトラのように光信号を一旦電気信号に変換し再度光信号に変換することなく、直接光信号の状態での出力の切り替えを行うことが可能となり、簡略な構成で安価な光セレクトラを実現できる。また、出力側光ファイバ4の各端面を同一の球面上に配置したことによって、光反射部3からの反射光S'が出力側光ファイバ4の端面に略垂直に入射されるようになるため、低損失の光セレクトラとすることができる。さらに、光反射部3に半導体ガルバノミラーを用いるようにすれば、光セレクトラの小型化を図ることが可能である。

【0031】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図4は、第2の実施形態に係る光セレクトラの要部構成を示す側方断面図である。ただし、第1の実施形態の構成と同様の部分には同じ符号が付してある。図4において、第2の実施形態の光セレクトラは、複数本の出力側光ファイバ4の各端面が一平面上に配置され、それら各端面に光反射部3からの反射光S'が略垂直に入射されるようにするために、各方向に出射された反射光S'を平行光にするレンズ5（光学系）を設けた構成とする。出力側光ファイバ4の各端面を一平面上に配置し、レンズ5を設けた点以外の第2の実施形態の構成は、第1の実施形態の構成と同様である。

【0032】レンズ5は、光反射部3と出力側光ファイバ4の各端面との間で、焦点が光反射部3の光信号反射点に一致するように配置される。光反射部3において所定の反射角で反射された光は、レンズ5を通過することによって一定の方向に進む平行光となる。このような構成の光セレクトラでは、第1の実施形態の場合と同様に、制御回路2からの制御信号に応じて光反射部3が駆動され、光信号を出力する出力側光ファイバ4に対応した所定の位置に反射板3rが保持される。入力側光ファイバ1の一端から出射された光信号Sは、反射板3rで反射され、その反射光S'がレンズ5に送られる。レンズ5を通過した反射光S'は、一定の方向に進む平行光となって、選択された出力側光ファイバ4の端面に略垂直に入射し、該出力側光ファイバ4内を伝搬して出力される。

【0033】このように第2の実施形態によれば、複数の出力側光ファイバ4の各端面を一平面上に配置する必要がある場合には、反射光S'を平行光とするレンズ5を設けることで、第1の実施形態の場合と同様の効果が得られるようになる。次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、複数本の入力側

光ファイバにそれぞれ入力された光信号が、複数本の出力側光ファイバのうちのいずれか1つから選択的に出力されるようにする光セクタについて説明する。

【0034】図5は、第3の実施形態に係る光セクタの要部構成を示す外観図である。図5において、本光セクタは、複数本の入力側光ファイバを束ねた入力側光ファイバ束6と、該入力側光ファイバ束6の各光ファイバの一端から出射された光信号を反射する第1の光反射手段としての第1光反射アレイ7と、該第1光反射アレイ7からの反射光を再度反射する第2の光反射手段としての第2光反射アレイ8と、第1、2光反射アレイ7、8を駆動制御する制御回路9と、第2光反射アレイ8からの反射光が一端に入射される複数の出力側光ファイバを束ねた出力側光ファイバ束10と、から構成される。ここでは、制御回路9が第1、2光反射制御手段として機能する。

【0035】入力側光ファイバ束6は、例えば16本の光ファイバ6a~6pが束ねられ、各光ファイバ6a~6pの一端面が同一平面内に配置されている。また、出力側光ファイバ束10も、例えば16本の光ファイバ10A~10Pが束ねられ、各光ファイバ10A~10Pの一端面が同一平面内に配置されている。なお、ここでは入力側と出力側の光ファイバ数を同数としたが、本発明は入力側と出力側の光ファイバ数が異なってもよく、それぞれの本数も任意に選択可能である。

【0036】第1光反射アレイ7は、入力側光ファイバ束6の各光ファイバ6a~6pに対応した光反射部7a~7pが、一平面内に配列されたものである。また、第2光反射アレイ8は、出力側光ファイバ束10の各光ファイバ10A~10Pに対応した光反射部8A~8Pが、一平面内に配列されたものである。第1、2光反射アレイ7、8の各光反射部7a~7p、8A~8Pは、それぞれ上述の第1、2の実施形態で用いた光反射部3と同様のものを用い、特に、半導体ガルバノミラーを用いるのが好適である。半導体ガルバノミラーとする場合には、同一基板内に16個の半導体ガルバノミラーを集積化したものが使用される。

【0037】制御回路9は、入力側光ファイバ束6の各光ファイバ6a~6pに入力された光信号を、出力側光ファイバ束10のどの光ファイバ10A~10Pから出力させるかを選択する指令に基づいて、各光反射アレイ7、8にそれぞれ制御信号を送る。具体的には、第1光反射アレイ7に対して送られる制御信号は、入力側光ファイバ束6の各光ファイバ6a~6pから出射され、対応する光反射部7a~7pで反射された光信号が、出力側光ファイバ束10の選択された光ファイバ10A~10Pに対応する光反射部8A~8Pに送られるように、各光反射部7a~7pを駆動してそれぞれの反射板の位置を制御する信号である。また、第2光反射アレイ8に対して送られる制御信号は、第1光反射アレイ7で反射

され、第2光反射アレイの対応する光反射部8A~8Pで再び反射された光信号が、選択された光ファイバ10A~10Pの一端面に略垂直に入射されるように、各光反射部8A~8Pを駆動してそれぞれの反射板の位置を制御する信号である。

【0038】従って、入力側光ファイバ束6の各光ファイバ6a~6pについて、入力された光信号の出力先となる出力側光ファイバ束10の光ファイバ10A~10Pが選択されると、第1、2光反射アレイの各光反射部7a~7p、8A~8Pの駆動状態（各反射板の角度）が決定される。次に、上記のような構成の光セクタの動作について説明する。

【0039】ここでは、一例として図5の破線矢印で示すように、入力側光ファイバ束6の光ファイバ6aから出射される光信号を出力側光ファイバ束10の光ファイバ10Aに入射させる場合を考える。このような入出力条件を定める指令が制御回路9に送られると、制御回路9から光反射アレイ7には、光ファイバ6aに対応する光反射部7aを駆動し、光ファイバ10Aに対応する光反射アレイ8の光反射部8Aに対して反射光が入射されるような角度に反射板を制御する信号が送られる。一方、制御回路9から光反射アレイ8には、光反射部8Aを駆動し、反射光が光ファイバ10Aの端面に略垂直に入射されるような角度に反射板を制御する信号が送られる。

【0040】そして、入力側光ファイバ束6の光ファイバ6aに入力され一端から出射された光信号は、光反射アレイ7の光反射部7aに入射し反射されて、光反射アレイ8の光反射部8Aに向けて送られる。光反射部7aからの反射光は、光反射部8Aに入射し再度反射されて、光ファイバ10Aの一端に向けて送られる。光反射部8Aからの反射光は、光ファイバ10Aの端面に対して略垂直な角度で入射し、該光ファイバ10A内を伝搬して出力される。

【0041】このようにして入力側光ファイバ束6の光ファイバ6aに入力された光信号が各光反射アレイ7、8を介して出力側光ファイバ束10の光ファイバ10Aから出力されるようになる。なお、入力側光ファイバ束6の他の光ファイバに入力された光信号についても、上記の場合と同様にして、出力側光ファイバ束10のいずれか1つの光ファイバから出力されるように、制御回路9から各光反射アレイ7、8に制御信号が送られる。また、入力された光信号の出力先を切り替える指令が制御回路9に送られてくると、その指令に従って、各光反射アレイ7、8の対応する光反射部について反射板の角度が変更され、光信号の進む光路が切り替えられる。

【0042】上述したように第3の実施形態によれば、入力側光ファイバ束6の各光ファイバ6a~6pから出射された光信号を、光反射アレイ7、8の各光反射部7a~7p、8A~8Pで反射して、複数の出力側光ファイ

イバ束10のいずれか1つの光ファイバ10A~10Bに入射させるようにしたことで、複数の入力光信号の出力先の切り替えを光の状態のままで行うことが可能となるため、簡略な構成で安価な光セクタを実現できる。また、出力側光ファイバ束10の各光ファイバへの光信号の入射角度を光反射アレイ8によって調整するようにしたことで、低損失の光セクタを提供できる。さらに、光反射アレイ7、8の各光反射部7a~7p、8A~8Pに半導体ガルバノミラーを用いるようにすれば、光反射部のアレイ化を容易に実現できて、光セクタの小型化も図ることが可能である。

【0043】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。第4の実施形態では、上述の第3の実施形態について、光反射アレイ8に代えてマイクロレンズアレイを用いることで、光反射アレイ7からの反射光が出力側光ファイバ束10の各端面に効率よく入射されるようにした場合を説明する。図6は、第4の実施形態に係る光セクタの要部構成を示す外観図である。

【0044】図6において、本光セクタは、第3の実施形態で用いた光反射アレイ8に代えて、マイクロレンズアレイ11が出力側光ファイバ束10の各光ファイバ10A~10Pの一端近傍に配置され、制御回路9が光反射アレイ7を駆動制御する構成である。上記以外の構成は、第3の実施形態の構成と同様である。マイクロレンズアレイ11は、出力側光ファイバ束10の各光ファイバ10A~10Pに対応した16個のマイクロレンズ11A~11P（レンズ部）が一平面内に配列されたものである。各マイクロレンズ11A~11Pは、対応する光ファイバ10A~10Pの端面に光反射アレイ7からの反射光を集光させる機能を持つ。即ち、出力側の各光ファイバ端面に光反射アレイ7が結像した状態となるようにマイクロレンズアレイ11が配置される。このようなマイクロレンズアレイ11としては、例えば、光コンピュータ等の分野で提案されている公知のマイクロレンズアレイを用いることが可能である。

【0045】上記のような構成の光セクタでは、例えば、入力側光ファイバ束6の光ファイバ6aから出射される光信号を出力側光ファイバ束10の光ファイバ10Aに入射させる場合、制御回路9から光反射アレイ7に、光ファイバ6aに対応する光反射部7aを駆動し、光ファイバ10Aに対応するマイクロレンズアレイ11のマイクロレンズ11Aに向けて反射光が送られるような角度に反射板を制御する信号が送られる。そして、入力側光ファイバ束6の光ファイバ6aに入力され一端から出射された光信号は、光反射アレイ7の光反射部7aに入射し反射されて、マイクロレンズアレイ11のマイクロレンズ11Aに入射される。マイクロレンズ11Aを通過した反射光は、光ファイバ10Aの端面に集光された状態で入射し、該光ファイバ10A内を伝搬して出力される。なお、入力側光ファイバ束6の他の光ファイ

バに入力された光信号についても、上記の場合と同様である。また、入力された光信号の出力先を切り替える指令が制御回路9に送られてくると、その指令に従って光反射アレイ7の対応する光反射部の状態が制御され、光信号の進む光路が切り替えられる。

【0046】このように第4の実施形態によれば、出力側光ファイバ束10の一端近傍にマイクロレンズアレイ11を設けることによっても、第3の実施形態の場合と同様の効果を得ることが可能である。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1に記載の発明は、入力側光伝送路から出射された信号光を、反射面の位置が制御された光反射手段で反射して、複数の出力側光伝送路のいずれか1つに入射させるようにしたことで、光電変換を行うことなく光信号の状態のままで光伝送路の切り替えを行うことが可能となり、簡略な構成で安価な光セクタを実現できる。

【0048】また、請求項2に記載の発明は、光反射手段の光信号反射点を中心とする球面に接するように出力側光伝送路の各端面の中央部分を配置したことによって、光反射手段からの反射光が出力側光伝送路の端面に略垂直に入射されるようになるため、低損失の光セクタを提供することができる。或いは、請求項3に記載の発明のように、光反射手段からの反射光の伝搬方向を一定の方向に変換する光学系を設け、光学系を通過した光信号の伝搬方向に略垂直となるように出力側光伝送路の各端面を配置するようにしても、請求項2に記載の発明と同様の効果が得られる。

【0049】また、請求項4に記載の発明は、複数の入力側光伝送路から出射された各信号光を、対応する反射面の位置が制御された第1の光反射手段で反射して、複数の出力側光伝送路のいずれか1つに入射させるようにしたことで、複数の入力光信号について出力光伝送路の切り替えを光の状態のままで行うことが可能となるため、簡略な構成で安価な光セクタを実現できる。

【0050】さらに、請求項5に記載の発明は、各出力側光伝送路の各端面への光信号の入射角度を第2の光反射手段によって調整するようにしたことで、低損失の光セクタを提供できる。或いは、請求項6に記載の発明のように、第1の光反射手段からの反射光を出力側光伝送路の一端面に集光するレンズアレイを設けるようにしても、請求項5に記載の発明と同様の効果が得られる。

【0051】また、請求項7に記載の発明は、上述の効果に加えて、各反射面を半導体ガルバノミラーの反射鏡とすることによって、光セクタの小型化を図ることが可能であり、各反射面の集積化も容易に実現可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の要部構成を示す外観図である。

13

【図2】 同上第1の実施形態の各部の配置を示す側方断面図である。

【図3】 同上第1の実施形態に用いる半導体ガルバノミラーの構成を示す分解斜視図である。

【図4】 本発明の第2の実施形態の要部構成を示す側方断面図である。

【図5】 本発明の第3の実施形態の要部構成を示す外観図である。

【図6】 本発明の第4の実施形態の要部構成を示す外観図である。

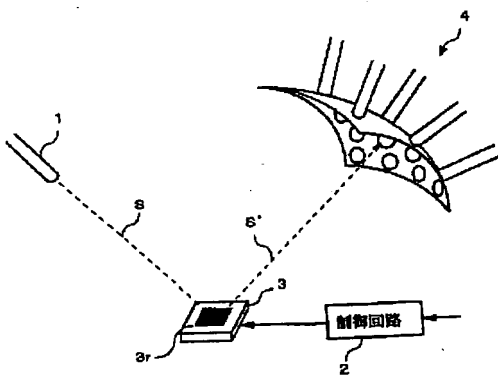
【符号の説明】

14

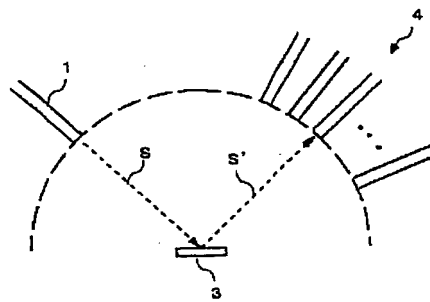
- 1, 6a~6p...入力側光ファイバ
2, 9...制御回路
3, 7a~7p, 8A~8P...光反射部
4, 10A~10P...出力側光ファイバ
5...レンズ
6...入力側光ファイバ束
7...第1光反射アレ
8...第2光反射アレ
10...出力側光ファイバ束
11...マイクロレンズアレ
11A~11P...マイクロレンズ

10

【図1】

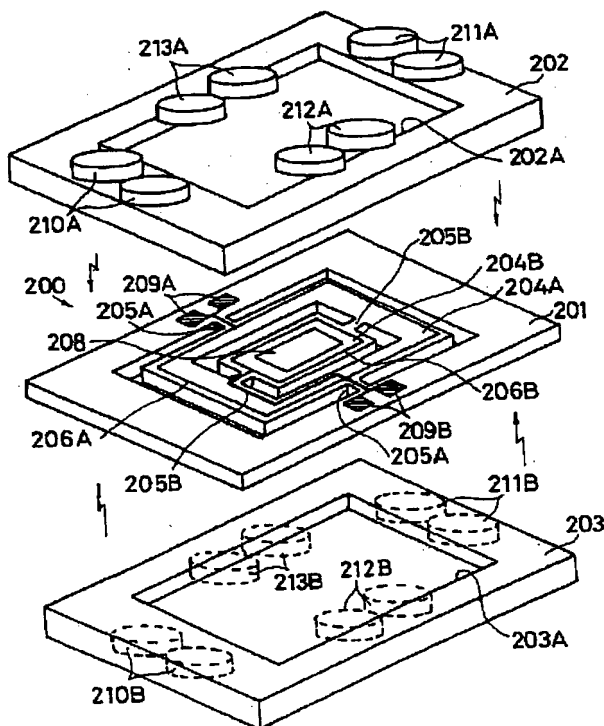


【図2】

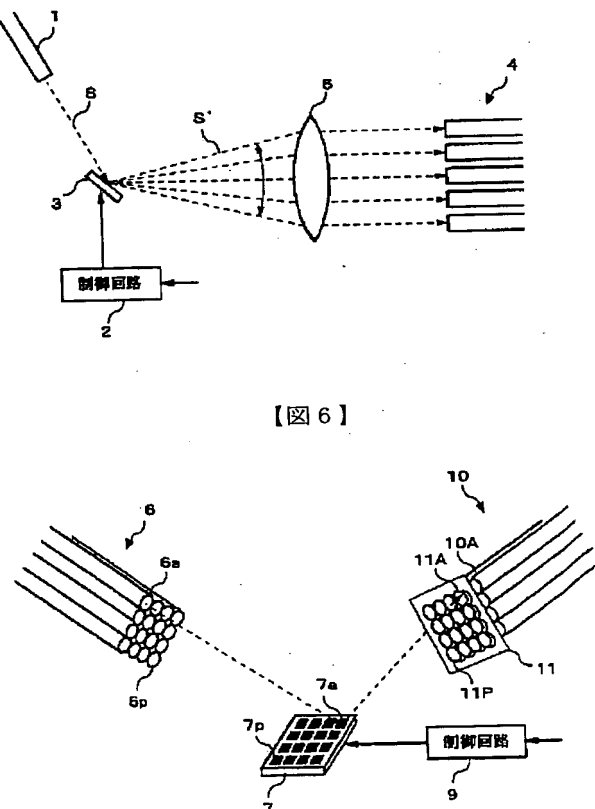


【図4】

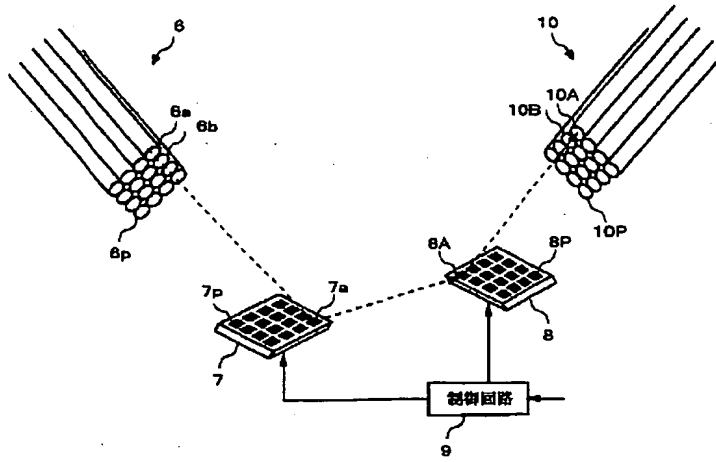
【図3】



【図6】



【図 5】



THIS PAGE BLANK (USPTO)